
A-D[ahl]
no date
Biologische stellung der vögel

SEPARATA

aus

»NERTHUS«,

illustrierte Zeitschrift für volkstümliche Naturkunde.

Die biokönotische Stellung der Vögel.

Von **Prof. Dr. Fr. Dahl** in Berlin.

Mit 6 Abbildungen.

Wie das Reptil oder Kriechtier in erster Linie der Fähigkeit, sich zu verkriechen, seine Erhaltung im Kampfe ums Dasein verdankt, so ist es beim Vogel der Flug, der ihm andern höheren Tieren gegenüber seine Existenz sichert. Der Flug gestattet ihm, seiner Nahrung an Orten nachzugehen, die für andere Tiere schwer oder gar nicht erreichbar sind. Dem großen Heer der geflügelten Insekten vermag der Vogel an jeden Ort zu folgen und deren Larven an den dünnsten Zweigen und Blättern abzulesen. — Wohin auf Felsen, in ausgedehnte Sümpfe und auf Inseln immer ein mit Schweborganen ausgerüstetes Samenkorn gelangen kann, ist die neue Pflanze dem Vogel zugänglich. Auf erhabener Warte lauernd und selbst hoch aus der Luft vermag er sich plötzlich und unerwartet auf seine Beute zu stürzen. Er ist sogar imstande, Gegenden mit geringerer und reichlicherer Nahrung, mit rauherem und milderem Klima durch mehr oder weniger ausgedehnte Wanderungen zu vertauschen.

Wie zur Erlangung der Nahrung so leistet der Flug natürlich auch dem Feinde gegenüber die vorzüglichsten Dienste. — Wie kein anderes Tier kann der Vogel am lichten Tage an den gefährdetsten Stellen seiner Nahrung nachgehen. Selbst auf den Straßen der Großstadt fehlt er nicht.

Es ist sehr wohl zu verstehen, daß eine Eigenschaft, welche für seine Er-

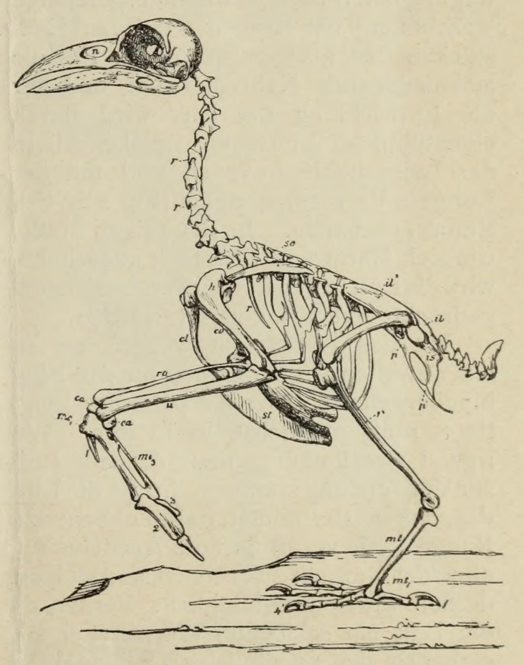


Fig. 1. **Skelett vom Raben.** (Aus Boas Zoologie.), *ca* Handwurzelknochen, *cl* Gabelbein, *co* Rabenbein, *f* Unterschenkel, *h* Oberarm, *il* Darmbein, *is* Sitzbein, *mc* Mittelhandknochen, *mt* Lauf, *n* Schädel, *p* Schambein, *r* Halswirbel, *ra* Speiche, *sc* Schulterblatt, *st* Brustbein, *u* Elle, 1—3 Finger, 1′—4′ Zehen.

haltung in einem so hohen Maße wichtig ist, den ganzen Bau des Tieres beherrschen kann. Und so können wir denn auch in keiner anderen Tiergruppe den Bau so bis ins einzelne auf eine bestimmte Funktion zurückführen wie hier.

Für den Flug ist die erste Hauptbedingung möglichste Festigkeit des Körpers. Alle Knochen, welche den Rumpf zusammensetzen, müssen möglichst unbeweglich aneinander gefügt sein, um für die Flugorgane feste Ansatz- und Stützpunkte zu bieten. Die vielfachen Verknöcherungen und Verwachsungen von Knochen, wie sie uns in dem breiten Brustbein (Fig. 1, *st)*, dem Raben- *(co)* und Gabelbein *(cl)*, den Rippen mit ihren Seitenfortsätzen und mit ihren verknöcherten Endstücken, die sich dem Brustbein fest anfügen, besonders aber in dem mächtigen Beckenknochen *(il-is-p)* begegnen, liefern uns den sprechendsten Beweis. Freilich dürfen durch die Festigkeit die Atmung, die Nahrungsaufnahme und die Entwicklung der Eier nicht behindert werden. Für die Atmungsbewegung liefert die spitzwinklige, gelenkige Verbindung der Rippen mit ihren Endstücken den nötigen Spielraum. Für die aufzunehmende Nahrung aber und für die Entwicklung der Eier wird durch eigentümliche Luftsäcke, welche sich in der Leibeshöhle befinden und mit der Lunge in Verbindung stehen (Fig. 2 S_3–S_5), Raum geschaffen. In demselben Maße, wie sich Darm und Eierstock ausdehnen, wird die Luft in den Luftsäcken zusammengedrückt und aus ihnen verdrängt.

Mit den Luftsäcken werden wir zu einer zweiten Vorbedingung für den Flug hinübergeleitet. Der Körper eines Flugtieres muß möglichst leicht sein. Wo irgend zweckmäßig, muß deshalb Luft zur Verwendung kommen. So ist die Luft das geeignetste Füllmaterial für unbenutzte Räume. Sie vergrößert die Ausdehnung, ohne das Gewicht zu erhöhen, und steigert deshalb die Schwebfähigkeit. Ferner, da die Luft ein schlechter Wärmeleiter ist, eignet sie sich vorzüglich als Schutzmittel gegen Kälte. Unsere Doppelfenster geben uns dafür ein Beispiel. Bei den Vögeln findet die Luft in sehr weitgehendem Maße entsprechende Verwendung. Bei manchen

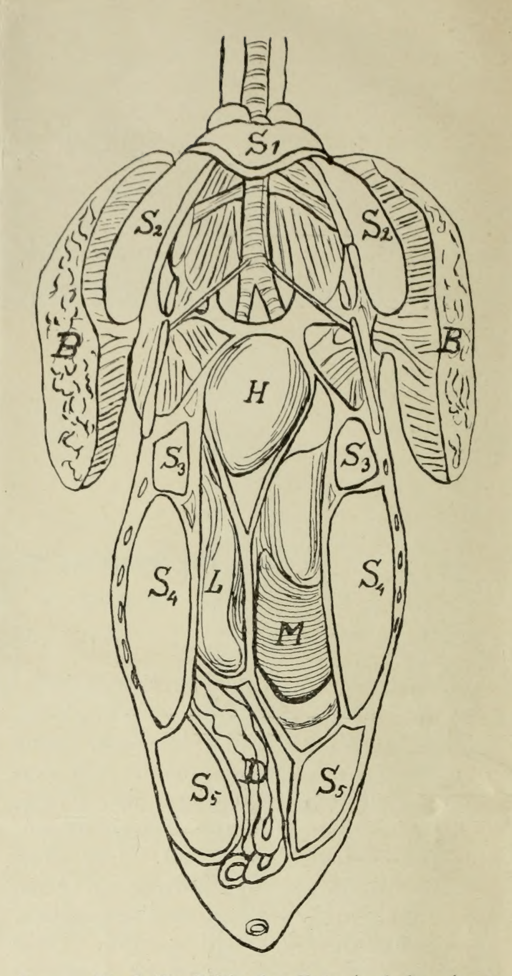


Fig. 2. **Die Leibeshöhle der Ente** (nach Gegenbaur). Die Brustmuskeln *(B)* sind nach den Seiten zurückgelegt, *L* Leber, *M* Muskelmagen, *D* Darm, S_1—S_5 Luftsäcke.

nordischen Vögeln finden sich ausgedehnte Luftsäcke der genannten Art unmittelbar unter der äußeren Körperhaut. Auch die wärmende Eigenschaft des Federkleides läßt sich zum großen Teil auf die Luft zurückführen, welche in und zwischen den Federn eingeschlossen ist. Natürlich müssen die Federn zu diesem Zweck stets trocken sein. Durch eine fettige Substanz, welche in einer über der Schwanzwurzel befindlichen Drüse, der sog. Bürzeldrüse, abgesondert und von dem Vogel mittels des Schnabels auf die einzelnen Federn übertragen wird, werden sie in der Tat immer unbenetzbar erhalten. — Am interessantesten ist das Auftreten der Lufträume sogar in den Knochen. Nach den Regeln

der Mechanik besitzt eine mit Luft gefüllte Röhre im Verhältnis zu ihrem Gewicht die größte Festigkeit. Es ist also wohl verständlich, wenn bei den Vögeln fast durchgehends Röhrenknochen zur Verwendung kommen.

Als drittes Grundprinzip beim Fluge ist dann noch hervorzuheben, daß alle Organe möglichst in den Stammteil des Körpers verlegt werden und die vorragenden Organe, abgesehen von Flügeln und Steuerruder, möglichst wenig umfangreich sind. Alles, was außer diesen Organen über den Körper vorragt, würde der Flugbewegung nur hinderlich sein. Als vorragende Organe, welche der Vogel schlechterdings nicht entbehren kann, sind der Kopf und die Beine zu nennen. Die Beine dienen zur Stütze und Fortbewegung auf dem Boden, zum Festhalten auf Bäumen etc. und bei Schwimmvögeln zum Schwimmen. Die Verwachsung der ersten Zehenglieder zu einem »Lauf« (Fig. 1 *mt*) entspricht der Anforderung möglichst geringer Ausdehnung vollkommen. Die Zehen bieten gespreizt die erforderliche Stützfläche, sind aber so dünn, daß sie beim Flug zusammengelegt und an den Körper zurückgezogen oft kaum bemerkbar sind, und daß sie auch bei denjenigen Arten, bei denen sie zum Anziehen zu lang sind und deshalb nach hinten vorgestreckt werden, der Luft sehr wenig Widerstand bieten. — Im Kopfe fehlen die Zähne. Die Zerkleinerung der Nahrung ist aus dem Kopf in den Magen verlegt. Der sog. Muskelmagen, der wegen seines hohen Gewichtes mitten im Körper liegt, ja, sogar dem hinteren Körperende etwas näher gerückt ist (Fig. 2 *M*), zeigt innerhalb der stark entwickelten Muskelschicht meist eine feste Hornschicht, welche die im Kropf und Drüsenmagen eingeweichte Nahrung zermalmt. Bei Körnerfressern werden sogar kleine Steinchen verschluckt, welche bestimmt sind, die Kautätigkeit des Muskelmagens zu unterstützen. — Wie man in der Hand eine Walnuß mit einem Stein zerdrücken kann, so zermahlt der muskulöse Magen die Körner, und sogar die stärksten Steinfrüchte werden bei manchen Arten mittels der gleichzeitig aufgenommenen Steine zerdrückt. — Daß bei den Vögeln die Zähne im Schnabel erst im Laufe der Zeit geschwunden sind, zeigen uns ausgestorbene Formen (Fig. 3.)

Da zur Aufnahme der Nahrung eine ausgiebige Beweglichkeit des Kopfes unbedingt erforderlich ist, zumal da die Stützfläche der zwei Füße ein nicht allzu stabiles Gleichgewicht gewährt, muß der Hals bei Schreitvögeln notwendig eine bedeutende Länge besitzen. Er ist bei seiner Längenausdehnung aber verhältnismäßig dünn, so daß er mit dem Kopf zusammen ein außerordentlich geringes Gewicht besitzt.

Stark entwickelt sind unter den äußeren Körperanhängen allein die Flügel und die Schwanzfedern. Ausgebreitet stellen Schwingen und Schwanzfedern zusammen einen mächtigen Fall-

Fig. 3. **Skelett eines Zahnvogels** *(Hesperornis regalis Marsh.)* aus der mittleren Kreide Amerikas. (Aus Zittel, Paläontologie.)

schirm dar. Stark entwickelt sind natürlich auch die Flugmuskeln, welche auf der Brust liegen und an dem hohen Brustkiel entsprechende Ansatzpunkte finden. (Fig. 2 *B*.) Die Strahlen der Schwungfedern bilden gewissermaßen eine zusammenhängende Fläche, indem die verbreiterten kleinen Nebenstrahlen durch feine Häkchen zusammengehalten werden, so daß sie nur durch einen stärkeren Druck des Fingers zu trennen sind.

Unter den Sinneswahrnehmungen steht an Vollkommenheit das Gesicht obenan, während der Geruch stark zurücktritt. Auch dieses Verhalten ist auf den Flug zurückzuführen. Ein Tier, das sich schnell vorwärts bewegt, muß seine Beute schon in weiter Entfernung entdecken können, wenn anders es von der Schnelligkeit ausgedehnten Nutzen haben soll. Diesen Anforderungen entspricht wohl der Gesichtssinn, nicht aber der Geruchssinn.

Mit der Flugfähigkeit müssen endlich, wenn sie dem Vogel alle genannten Vorteile gewähren soll, entsprechende geistige Fähigkeiten Hand in Hand gehen. Der Sitz jener Fähigkeiten ist bekanntlich das Gehirn. Es muß also das Gehirn der Vögel entsprechend hoch entwickelt sein. Da aber, wie wir sahen, bei einem Flugtier der Kopf nicht zu groß sein darf, so müssen hier geistige Fähigkeiten zur Verwendung kommen, welche wenig Raum erfordern. So dürfte es zu erklären sein, wenn wir bei den hoch organisierten Vögeln die höheren geistigen Fähigkeiten, Verstand und Überlegung, zurücktreten sehen gegen die Instinkte, d. h. gegen angeborene, ererbte Handlungsweisen, welche wir sonst nur bei niederen Tieren in gleichem Umfange anzutreffen gewohnt sind.

Die Instinkte einer bestimmten Vogelart stehen mit ihren körperlichen Eigenschaften in vollkommener Wechselbeziehung, und deshalb ist es den früheren Beobachtern nicht allzusehr zu verargen, wenn sie überall Verstandestätigkeit zu erkennen glaubten. Eine erste derartige Wechselbeziehung beobachten wir bei der Brutpflege der verschiedenen Vogelarten. Ein Vogel, dessen Eier dem Boden ähnlich gefärbt sind, während er selbst auffallende Farben besitzt (z. B. der Kiebitz*), legt sein Nest unmittelbar am Boden an und verläßt die Eier bei der geringsten Gefahr. Vögel, welche lebhaft gefärbte, meist weiße oder blaue Eier besitzen, schützen dieselben den Feinden gegenüber in irgend einer Weise. Sind sie selbst auffallend gefärbt, so wählen sie eine Höhle als Brutplatz. Sie finden dieselbe entweder in Bäumen (Star) oder Steinmauern (Steinschmätzer) annähernd fertig vor, oder sie meißeln sich selbst eine Höhlung (Specht), oder endlich sie stellen sich aus Mörtel den Hohlraum her (Hausschwalbe). Nur wenn der Vogel kräftig genug ist, um sein Nest verteidigen zu können, macht er von derartigen Kunstgriffen keinen Gebrauch (Storch, Reiher). Vögel, welche selbst die Farbe der Umgebung oder eine einfach graue Färbung besitzen, bleiben auf ihrem offenen Neste möglichst lange sitzen, um mit ihrem Körper die Eier zu verdecken (die meisten Singvögel). — Bei den allermeisten Vögeln kommen noch ganz bestimmte Gewohnheiten zum Schutz der Brut hinzu. Manche Vögel verdecken ihre Eier mit Gras und Moos, bevor sie dieselben verlassen (Ente). Manche schleichen sich mehrere Meter weit auf dem Boden hin, um dann möglichst geräuschvoll aufzufliegen und den Feind so auf eine falsche Stelle zu leiten (Rebhuhn). Noch andere entfernen sich unbeholfen flatternd vom Neste; der Feind hält sie dann für flugunfähig und läßt sich vom Neste fortleiten (Goldammer). In allen diesen Fällen handelt es sich sicher nicht um Verstandestätigkeit oder gar Schlauheit. Man sähe dann nicht ein, warum sich alle Vögel derselben Art annähernd übereinstimmend und für die Art in charakteristischer Weise verhalten sollten.

Scheinbare Verstandestätigkeit tritt uns auch beim Nestbau selbst entgegen. Wenn die im gedeckten Raume nistende Rauchschwalbe ihr Nest nicht so vollkommen ausmauert, wie die draußen am Hause nistende Hausschwalbe, wenn der

*) Hier wie auch im nachfolgenden kann ich immer nur eins oder einige der bekanntesten Beispiele nennen. D. Verf.

in einer Baumgabel nistende Buchfink die Außenseite seines Nestes mit Baumflechten verklebt, so daß es von unten kaum bemerkbar ist, so scheint uns das zunächst sehr schlau gehandelt. Allein alle Tiere derselben Art wählen denselben Nistplatz und wenden denselben Kunstgriff an, niemals aber ein Tier irgend einer andern Art. Es kann sich also wohl kaum um eigene Einfälle handeln. — Man hat an die Möglichkeit gedacht, daß der junge Vogel während seines Aufenthaltes im elterlichen Nest oder auch später von dem älteren Gatten den Kunstbau erlerne. Jedoch auch diese Annahmen mußten sich als irrig erweisen. Der Anblick eines Nestes kann dem jungen Vogel unmöglich genügen, um es später ebenso herstellen zu können. Man denke nur an das eigentümliche, innen ausgemauerte Nest der Singdrossel. Wie sollte wohl der junge Vogel in dem Mörtel die Zusammensetzung aus Teilchen morschen Holzes erkennen können, wenn sie sogar dem Menschen lange Zeit unbekannt blieb. Die Annahme, daß in jedem Paar eines der Gatten älter sei und als Lehrmeister diene, hat sich ebenso als nicht zutreffend erwiesen. Oft baut nämlich das Weibchen allein. Das Nest, das von einem jungen Paar hergestellt wird, ist zwar oft etwas weniger vollkommen, sonst aber genau so gebaut wie das alter Vögel.

Ein von mir beobachteter Fall mag übrigens direkt zeigen, wie wenig Überlegung ein Vogel bei Herstellung seines Nestes gebraucht, und wie vollkommen er seinem Instinkte folgt: Ein Storchpaar fand auf dem neugedeckten Strohdachhaus das Gerüst zu seinem Neste nicht wieder vor. Anstatt nun sofort einzusehen, daß sich die schmale Firste nicht als Nistplatz eigne, begann das Paar eifrig Strauchwerk an die altgewohnte Stelle des Daches zu tragen. Als bald darauf ein leichter Wind wehte und das eben begonnene Nest herunterwarf, hätte man denken sollen, daß die Störche durch den vollkommenen Mißerfolg belehrt seien. Allein weder dieser erste noch auch die folgenden Mißerfolge konnten das Storchpaar bestimmen, von seinem törichten Vorhaben abzustehen. Schließlich gab ihnen der Besitzer des Hauses, durch die Anhänglichkeit gerührt, ein neues Gestell.

Wenn ausnahmsweise und zufällig einmal von einem Vogel ein günstiger Griff getan wird, so macht man häufig viel Aufhebens davon und glaubt darin einen hochentwickelten Verstand des Vogels erkennen zu können. Ein solcher Fall kam vor einigen Jahren in Kiel vor. Eine Amsel hatte sich als äußerst günstigen Nistplatz einen leeren Blumentopf ausgewählt, der auf der Wand eines Gartenhäuschens stand.

Wie der Nestbau so steht auch der Geschlechtstrieb (im engeren Sinne) in vollkommener Wechselbeziehung zu den äußeren Lebensbedingungen und den körperlichen Eigenschaften der Art. Er tritt auf zu einer Zeit, wo die Nahrung reichlich ist, natürlich nebst gleichzeitiger Reifung der Geschlechtsprodukte. Da die meisten Vögel ihre Jungen mit Insekten und Würmern füttern, so ist der Vorsommer für sie die günstigste Zeit der Fortpflanzung. Daß nicht etwa die höhere Temperatur oder gar die Frühlingsstimmung das Auftreten des Triebes zur Folge hat, beweist uns der Kreuzschnabel, der mitten im Winter brütet, weil er dann seine in Nadelholzsamen bestehende Nahrung am reichlichsten bekommen kann.

Alle Triebe, welche die Erhaltung der Art zum Zweck haben, sind je nach Bedürfnis in höherem oder geringerem Maße vorhanden. Beim Kuckuck, der seine Eier in fremde Nester legt, vereinigen sich Männchen und Weibchen nur für den geschlechtlichen Akt. Ein Trieb zu einem längeren ehelichen Zusammenleben ist nicht vorhanden, würde ja auch vollkommen überflüssig sein. — Von manchen Arten brüten nur die Weibchen. Die Männchen sind dann gewöhnlich wegen ihrer lebhaften Farben nicht zum Brüten geeignet. Sie würden zu leicht beobachtet werden und Feinde auf das Nest aufmerksam machen. Während der Brutzeit halten sie sich jedoch meist in der Nähe des Nistplatzes auf. Wenn das Weibchen das Nest verläßt, um zu fressen, bedeckt dasselbe die Eier mit ausgerupften Federn.

(Enten). — In den allermeisten Fällen ist ein Trieb zu einer gemeinschaftlichen Brutpflege und einem längeren Zusammenleben, ja oft zu einer lebenslänglichen Ehe (Storch, Taube etc.) vorhanden. Männchen und Weibchen kehren dann, auch wenn sie fortziehen, zu demselben Nistplatz zurück und bauen gemeinschaftlich das Nest. Gewöhnlich ist das Weibchen die eigentliche Erbauerin, während das Männchen Material herbeiholt. Oft bauen aber auch beide (Schwalbe). Auch am Brüten nimmt das Männchen gewöhnlich abwechselnd teil, oder es füttert das brütende Weibchen (Hühnerhabicht). Vielweiberei kommt nur bei wenigen Arten vor (Birkhuhn).

Die Stimme ist bei den Vögeln in den Dienst des Familien- und gesellschaftlichen Lebens getreten. Jede Art hat ihre Sprache, ihren Warnruf bei drohender Gefahr, ihren Lockruf und ihre Liebessprache; denn als solche dürfen wir den Gesang des Männchens, den man im Freien nur zur Fortpflanzungszeit vernimmt, wohl bezeichnen. Der Gesang hat sicher keinen andern Zweck, als das Weibchen zu erfreuen und den für die Erhaltung der Art nötigen Paarungstrieb zu erhöhen, ebenso wie die Kämpfe und Tänze, welche wir bei manchen Arten beobachten (Kampfhuhn, Birkhuhn). Die Weibchen sitzen daneben und schauen zu. Auch die lebhaften Farben und schönen Formen, durch welche sich manche Männchen vor ihren Weibchen auszeichnen, sind sicher zur Freude des Weibchens und zur sicheren Herbeiführung der Paarung da. Hat man doch beobachtet, wie ein Pfau, der seinen Federschmuck verloren hatte, damit seinen Einfluß auf die Hennen einbüßte und an einen anderen, ursprünglich weniger schönen abtreten mußte. Die Weibchen wählen eben immer die schönsten aus und haben dadurch im Laufe der Zeit bei den Männchen selbst die Schönheit geschaffen. Der Mensch macht es ja auch so, wenn er sich schöne Haustiere züchten will. Wie der Gesang so tritt auch der schöne Federschmuck gewöhnlich nur zur Fortpflanzungszeit auf (Hochzeitskleid) und zwar meistens durch Federwechsel oder Mauser, seltener durch Abfallen der Federränder (Star), sehr selten durch Verfärben der Feder (Kuhreiher). Nach der Brutzeit wird bei der allgemein verbreiteten Hauptmauser das frühere unscheinbare Kleid wieder angelegt.

Der interessanteste, aber noch keineswegs in allen seinen Einzelheiten aufgeklärte Trieb der Vögel ist der Wandertrieb. Um uns den Vogelzug zum Verständnis zu bringen, dürfen wir uns nicht darauf beschränken, diejenigen Fälle zu berücksichtigen, in denen er am vollkommensten zu Tage tritt, sondern wir müssen vor allem die Übergangsstufen in unsere Betrachtung hineinziehen. — Vermöge seiner Flugfähigkeit ist der Vogel imstande, nahrungsarme Gegenden mit nahrungsreichen zu vertauschen, und wenn auch die sog. Standvögel dauernd, sogar im Winter, an einem und demselben Orte bleiben, so machen doch die Strichvögel nach der Brutzeit von ihrer Flugfähigkeit den ausgedehntesten Gebrauch. Selten sind beim Strich die Ortsveränderungen ganz regellos (Eichelhäher), gewöhnlich zeigen sich, bedingt durch die klimatischen Verhältnisse, gewisse Regelmäßigkeiten. In Europa behält die Westküste im Winter ein weit milderes Klima; sie ist deshalb mehr als das Binnenland zur Überwinterung geeignet. Viele Vögel ziehen in der Tat nach Westen und liefern so das einfachste Beispiel eines regelmäßigen Zuges (Nebelkrähe). — In der kältesten Jahreszeit wird es aber auch in den westlichen Küstenländern sehr unwirtlich, und es bleibt dann nur noch der Süden als weiterer Zufluchtsort. So ist schon für Strichvögel nach dem unmittelbaren Nahrungsbedürfnis ein Zug erst nach Westen und dann nach Süden gegeben. Viele echte Zugvögel Norddeutschlands ziehen auch heute noch erst westlich oder auch südwestlich und dann erst südlich. Z. T. wendet sich der Zug nach Süden, bevor noch die Westküste in Sicht ist (Storch). Alles, was ursprünglich Bedürfnis war, ist bei den Zugvögeln allmählich durch Instinkt weitergeführt. Nicht auf Nahrungsbedürfnis kann man jetzt den Aufbruch zur Reise zurückführen. Der Storch zieht

fort schon zu einer Zeit, wo die Nahrung (Frösche etc.) gerade am reichlichsten zu finden ist. Die nordischen Schwimmvögel verlassen im Frühling unsere Meere, obgleich sie auch im Sommer reichliche Nahrung finden würden. Da manche unter ihnen im ersten Jahre noch nicht brüten und doch (z. T. allerdings etwas später) fortziehen, kann es auch nicht der Geschlechtstrieb sein, der sie zum Aufbruch nötigt. Ebenso kann nicht hohe Temperatur oder Trockenheit zum Frühlingszuge nötigen; denn in manchen Ländern, z. B. im Bismarck-Archipel, kommen Wanderer aus dem Norden und aus dem Süden, und dementsprechend findet der Aufbruch zu ganz verschiedener Zeit statt. Periodisch, wie der Geschlechtstrieb, aber unabhängig von diesem, stellt sich eben der Wandertrieb ein, wahrscheinlich allerdings auch im Anschluß an gewisse körperliche Veränderungen, welche hier ausschließlich im Gehirn des Vogels zu suchen sein würden.

Wie aber finden die Vögel ihren Weg, wenn sie nicht dem unmittelbaren Nahrungsbedürfnis folgen, zumal wenn dieser Weg bogenförmig, erst westlich und dann südlich geht? — Man hat geglaubt, daß sie stets Meeresküsten und Flußläufen folgen und einem jeden Schwarm alte Vögel als Führer beigegeben sind. Allein weitere Beobachtung hat das nicht überall bestätigt, sie hat gezeigt, daß nur Schwimmvögel und viele Stelzvögel der Küste folgen, viele Vogelarten aber quer zur Richtung der Flüsse und Meeresufer ziehen und die Ufer der Gewässer nur als günstige, nahrungsreiche Rastplätze benutzen. Außerdem hat sich gezeigt, daß nur bei gewissen Vogelarten, z. B. bei den meisten hochnordischen Vögeln, die alten gleichzeitig mit den jungen aufbrechen, daß dagegen bei vielen Vogelarten gerade die ersten Züge ausschließlich aus jungen Tieren bestehen. Jeder, der Gelegenheit hatte, eine Storchfamilie zu beobachten, weiß ja auch, daß die Jungen stets früher abziehen als die Alten. Wer diesen Abzug genauer verfolgt, wird übrigens eine Beobachtung machen, welche uns dem Verständnis des Vogelzuges näher führen dürfte: Wenn hoch oben in der Luft die ersten Scharen langsam in westlicher Richtung dahinziehen, gewinnt auch bei unserer Storchfamilie der Wandertrieb die Oberhand. Alle Bewohner des Nestes umkreisen einige Male das Haus, um sich dann dem Schwarm anzuschließen. Die Alten geben ihren Jungen das Geleite und geben damit zugleich auf eine kurze Strecke dem Schwarm die Richtung. Bald sind sie wieder bei ihrem Neste, um noch längere Zeit dort zu verweilen. Da alle Störche in ihre Gegend und die alten sogar zu ihrem Neste zurückkehren, so ist es klar, daß die alten von hier aus die richtige Richtung kennen. Um den Zug zu verstehen, brauchen wir also nur noch die Annahme zu machen, daß die Vögel die Fähigkeit besitzen, eine einmal eingeschlagene Richtung auf längere Zeit beizubehalten. Für diese Annahme spricht übrigens auch die Tatsache, daß sehr viele Arten bei Nacht ziehen. — Natürlich kommt den bei Tage ziehenden Arten, beim Aufsuchen ihres früheren Nistplatzes sehr zu statten, daß sie das Bild der ganzen Gegend aus der Vogelperspektive genau kennen.

Wenn heute ein unmittelbarer Einfluß der Lebensbedingungen auf den ausgedehnteren, eigentlichen Vogelzug in vielen Fällen nicht mehr erkennbar ist, so müssen wir doch annehmen, daß ursprünglich — vielleicht in der Tertiärzeit — ebenso wie heute beim Strich, die Lebensbedingungen den Anlaß gegeben haben. Diejenigen Individuen, bei denen sich nach einer gewissen Zeit der Drang einstellte, in ihre nördlichere Heimat zurückzukehren, fanden dort ein außerordentlich reiches Insektenleben vor und hatten deshalb in höherem Grade Aussicht, ihre Jungen aufziehen zu können.

Als echte Flugtiere nehmen die jetzt lebenden Vögel eine so vereinzelte, durch keine Übergänge vermittelte Stellung ein, daß sie stets mit Vorliebe genannt wurden, wenn es sich darum handelte, eine Tiergruppe anzugeben, die sich unmöglich aus einer andern, verwandten Gruppe heraus entwickelt haben könnte. Seitdem man die ausgestorbenen Wirbeltiere näher kennen gelernt hat, ist der

Gegensatz zwischen der Klasse der Vögel und denen der übrigen Wirbeltiere keineswegs so schroff geblieben. Ja, man kennt jetzt sogar eine fast vollkommene Reihe von Übergängen vom Vogel bis zum



Fig. 4. **Skelett vom Iguanodon** *(I. bernissartensis Boul.)* aus dem Jura Belgiens Buchstaben wie in Fig. 1. (Aus Zittel, Paläontologie.)

Reptil. Umdies zeigen zu können, müssen wir uns zunächst die hauptsächlichsten unterscheidenden Merkmale vergegenwärtigen. Wir können uns auf diejenigen beschränken, welche bei ausgestorbenen Tieren erhalten sind, und wollen deshalb vom Knochengerüst eines Vogels (Fig. 1) ausgehen. 1) Am Kopfe ist der gestreckte Schnabel zu nennen, in welchem Zähne vollkommen fehlen (Fig. 1 *n*). 2) Das Ende der Flügel besitzt in seinem Knochengerüst eine von den Vorderfüßen der Reptilien vollkommen abweichende Gestalt (1, 2 u. 3). 3) Die Beckenknochen sind eigentümlich ausgebildet und 4) mit den Kreuzbeinwirbeln zu einem einzigen großen Beckenknochen verschmolzen (*il, p* u. *is*). 5) Die Füße besitzen statt der Fußwurzelknochen einen einzigen längeren Knochen, den sog. Lauf (*mt*). 6) Der Schwanz besteht aus nur wenigen Wirbeln, und 7) der letzte von ihnen ist stark entwickelt und eigentümlich gestaltet. 8) Endlich ist das Federkleid zu nennen, welches ebenso wie die andern genannten Merkmale für den Vogel charakteristisch ist.

Sehen wir nun nach, inwieweit die Unterscheidungsmerkmale bestehen bleiben, wenn wir ausgestorbene Reptilien und Vögel mit in den Vergleich hineinziehen. Zunächst sei unter den Reptilien der Dinosaurier, z. B. des Iguanodon (Fig. 4), gedacht. Die hinteren Extremitäten, besonders aber die Beckenknochen, sind denen der Vögel außerordentlich ähnlich gebildet. Nur die Verwachsung der Beckenknochen mit den Kreuzbeinwirbeln und die Bildung eines Laufes finden wir nicht. Es fällt also das Vogelmerkmal 3 fort. Bei einem zweiten Reptil, dem *Ceratosaurus,* zeigt sich auch jene vollkommene Verschmelzung der ersten Zehenglieder zu einem Laufe; der Lauf hat hier fast vollkommen die Gestalt wie beim Pinguin. Es fällt damit das Merkmal 5. Eine Gruppe von Vögeln aus der Kreide besitzt im Schnabel wohlausgebildete Zähne (Fig. 3), und ebenso hat der letzte Wirbel nicht die für Vögel charakteristische Gestalt. Es fallen damit die Merkmale 1 u. 7. Von den genannten Vogelmerkmalen bleiben also nur noch 2, 4, 6 u. 8 bestehen. Um nun die Kluft vollkommen zu beseitigen, kommt als höchster Triumph der Urvogel *(Archaeopteryx)* hinzu (Fig. 5). Es ist das ein Tier, das an den Vorderextremitäten vollkommene, mit Krallen versehene Zehen besitzt und dabei einen langen Schwanz, also zwei entschiedene Reptilienmerkmale (2 u. 6). Von Vogelmerkmalen besitzt es den Beckenknochen und die Federn (4 u. 8).

Auch von anderer Seite ist die Brücke vom Reptil zum Vogel geschlagen. Die genauere Untersuchung hat ergeben, daß manche Vögel noch jetzt wirkliche Krallen am ersten (Fig. 6) oder am ersten und zweiten Finger der Vorderextremität besitzen. Ferner finden sich auch beim Vogel Gebilde, welche den Schuppen der Reptilien gleichzustellen sind, nämlich die Horntafeln an den Beinen. Die Entwicklungsgeschichte hat gelehrt, daß der »Lauf« durch Verschmelzung der ersten Zehenglieder mit einander und mit einem Teil der Fußwurzelknochen entsteht und

daß der letzte Schwanzwirbel sich aus mehreren Wirbeln bildet.



Fig 5. **Der Urvogel** *(Archaeopteryx lithographica)* aus dem lithographischen Schiefer von Eichstätt. Die Buchstaben wie bei Fig. 1. (Aus Zittel, Paläontologie.)

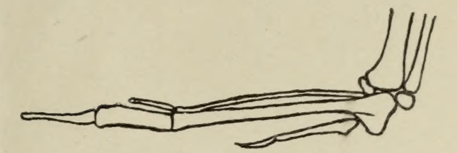


Fig. 6. **Handskelett vom Bläßhuhn.**

Die Lücke zwischen Säugetieren und Vögeln ist ungleich klaffender geblieben. In den Schnabeltieren Australiens kennen wir allerdings Tiere, welche, wie die Vögel, zahnlose, schnabelförmige Kiefer besitzen, bei welchen das vordere Stück des Brustbeins mit den aneinanderstoßenden Schlüsselbeinen ein fast vollkommen verschmolzenes Gabelbein bildet, bei welchen in dem Rabenbein noch eine zweite vollkommene Verbindung zwischen Schulterblatt und Brustbein besteht, bei welchen Harn und Kot durch eine gemeinschaftliche Öffnung, die Kloake, nach außen gelangt, welche sogar Eier legen. Dennoch ist die Kluft, welche in der Haarbekleidung, in der Drüsenernährung der Jungen, in dem Bau der Extremitäten etc. sich darstellt, recht groß und durch ausgestorbene Formen nicht überbrückt. Wir werden also die Vögel wohl von Reptilien und nicht von den Säugetieren herleiten müssen.



